CHAPITRE VII

Sommaire

Vie de l'ouvrage

Animé par Philippe VINCENT (EDF-GRPH Massif Central)
Membres du groupe : Alain EMERIAU (DDAF Tarn-et-Garonne), Philippe MARTIN (CACG), Georges MICHEL (Société du Canal de Provence), et Paul ROYET (Cemagref)

Ce chapitre n'a pas pour but de fixer un schéma rigide, mais de rappeler les idées fortes et les principes généraux qui doivent guider les intervenants dans la vie du barrage.

Il s'agit, avant tout, d'établir un guide de réflexion permettant à tout maître d'ouvrage d'élaborer la méthode de surveillance et de suivi la mieux adaptée à l'ouvrage considéré. Mais ce chapitre est rédigé à l'attention des maîtres d'ouvrage non spécialisés qui possèdent un petit nombre de barrages, voire un seul. Les grands maîtres d'ouvrages tels que EDF et la CNR ont en effet une organisation conçue en tenant compte de l'importance de leur parc et de leurs moyens en personnels expérimentés.

Les barrages de faible hauteur doivent être attentivement suivis pour deux raisons essentielles :

- *garantir la sécurité des personnes et des biens ;*
- *maintenir les productions permises par l'ouvrage (eau, électricité, tourisme, pêche...).*

Spécificités des barrages de « faible hauteur »

Les spécificités des barrages de faible hauteur proviennent en particulier, soit de leur âge, soit de leurs caractéristiques dimensionnelles modestes, soit du manque de sensibilisation de certains gestionnaires vis-à-vis des problèmes de sécurité.

On notera en particulier pour les plus petits d'entre eux :
- la connaissance souvent trop imprécise ou trop fragmentaire des dispositions constructives ;
- la méconnaissance de l'historique et de l'évolution de l'ouvrage ;
- l'absence (en général) de dispositifs d'auscultation ;
- les caractéristiques souvent rudimentaires, pour des raisons économiques, de leur conception et de leurs dispositions constructives.

Rôle des différents intervenants

Le propriétaire (ou le concessionnaire)

Il est totalement responsable de son ouvrage et il a la charge de le maintenir en bon état. À ce titre, il doit :
- constituer et tenir à jour le dossier contenant tous les documents relatifs à l'ouvrage ;
- assurer la surveillance et l'auscultation ;
- entretenir l'ouvrage et maintenir les différents organes hydrauliques en bon état de fonctionnement.

Il peut confier par contrat certaines de ces tâches à un exploitant ou à un bureau d'études spécialisé.

L'exploitant

Il intervient dans le cadre d'une convention passée avec le propriétaire et définissant clairement le champ de son action.

En matière de suivi et d'entretien, le propriétaire peut confier à l'exploitant les tâches suivantes :
- inspection visuelle régulière de l'ouvrage ;
- vérification périodique du bon fonctionnement des dispositifs de commande et de manœuvre des organes hydrauliques ;
- entretien courant du barrage et des organes hydrauliques, fauchage des abords du barrage ;

- mesures périodiques des instruments d'auscultation et vérification de leur bon fonctionnement ;
- rédaction du rapport annuel de l'exploitant.

Le contrat doit définir précisément la nature et la périodicité de ces différentes prestations.

Le bureau d'études

L'intervention d'un bureau d'études spécialisé en barrages est recommandée dès lors que ni le propriétaire, ni l'exploitant ne possèdent les compétences suffisantes. Si l'exploitant possède ces compétences, les prestations décrites ci-dessous doivent être intégrées au contrat qui le lie au propriétaire.

Les prestations du bureau d'études sont généralement les suivantes, dans le cadre d'une convention passée avec le propriétaire :
- report sur graphiques interannuels des mesures d'auscultation ;
- interprétation de ces mesures et, le cas échéant, analyse statistique ;
- établissement d'un rapport annuel d'auscultation *(voir Rapports d'auscultation, p. 166)* ;
- participation aux visites approfondies de l'ouvrage *(voir Visites techniques, p. 165).*

Le Service du Contrôle

Pour les barrages qui ne relèvent pas du Ministère de l'Industrie, le contrôle de la sécurité est assuré par le service chargé de la Police des Eaux, DDAF (Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt) ou DDE (Direction Départementale de l'Équipement). Dans l'exercice de leur mission de Police des Eaux, ces services relèvent du Ministère de l'Environnement. Pour les barrages dépendant du Ministère de l'Industrie, le contrôle est assuré par la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, la Recherche et l'Environnement).

Le rôle du service de contrôle est le suivant :
- s'assurer que le propriétaire a pris toutes les dispositions nécessaires en vue d'un suivi et d'une surveillance appropriée de son barrage : consistance du dispositif d'auscultation, périodicité des mesures, compétences techniques des intervenants ;
- organiser les visites annuelles[1] et en rédiger le procès-verbal ;
- contrôler à cette occasion le bon fonctionnement des organes hydrauliques de sécurité et des instruments d'auscultation ;
- vérifier que les recommandations figurant dans le procès verbal de la visite précédente sont bien suivies d'effet ;
- organiser, le cas échéant, les visites décennales réalisées en principe après vidange complète de la retenue.

---

1. Pour les barrages intéressant la sécurité publique, une visite *annuelle* est obligatoire, de même que les visites décennales, réalisées si possible à retenue vide. Pour les autres ouvrages, des visites du service de contrôle sont recommandées mais à un rythme qui peut être moins rapide : voir *Visites du service de contrôle,* p. 167.

En aucun cas, le service de contrôle n'est chargé de réaliser lui-même des mesures ou de les interpréter.

Principes généraux de surveillance

La surveillance d'un ouvrage a pour but essentiel de connaître et, si possible, de prévenir toute dégradation afin de le maintenir en bon état de sécurité et ainsi apte à remplir ses fonctions.

On cherche principalement à détecter les évolutions. Celles-ci sont généralement très lentes, mais le risque d'une évolution rapide n'est pas totalement exclu, notamment pour les barrages en terre.

Le suivi doit fournir les moyens de détecter les anomalies, d'apprécier les vitesses d'évolution et leur aboutissement probable, en séparant les phénomènes réversibles des phénomènes irréversibles. Ceci afin de permettre au responsable de l'ouvrage de décider de la nature et de l'urgence des interventions.

Des mesures précises et fiables sont nécessaires. La surveillance des ouvrages comporte deux méthodes essentielles :

- *l'inspection visuelle* : c'est une méthode qualitative qui est fondamentale car elle intègre le maximum de paramètres ;
- *l'auscultation* : c'est une méthode quantitative qui met en œuvre une instrumentation spécifique à chaque ouvrage.

Il faut garder présent à l'esprit :

- qu'en application de la circulaire 70/15 du 14 août 1970, tous les ouvrages intéressant la sécurité publique et ce quels que soient leur taille ou le volume de la retenue, font l'objet d'un contrôle des Services de l'État. Ce contrôle permet, en particulier, de s'assurer que le concessionnaire (ou le propriétaire) remplit convenablement sa mission de surveillance et de suivi de l'ouvrage ;
- que la surveillance doit comprendre à la fois la prise d'information et l'analyse de comportement ;
- que si une auscultation doit être mise en œuvre, ce ne peut être qu'en complément de l'inspection visuelle ;
- que les plus petits barrages ($H^2\sqrt{V} < 5$) peuvent ne pas être équipés de dispositifs d'auscultation. Dans ce cas, la surveillance est limitée à l'inspection visuelle.

Mais : un ouvrage non ausculté ne doit pas être un ouvrage non surveillé.

MÉTHODOLOGIE DE LA SURVEILLANCE DES OUVRAGES

L'efficacité de la surveillance nécessite :
- une bonne connaissance de l'ouvrage (données constructives, rapports de travaux et de visite…) ;
- la garantie d'un bon entretien ;
- la vérification des résultats des travaux réalisés.

DOCUMENTS RELATIFS À LA CONSTRUCTION

Il importe de rassembler toutes les données connues sur l'ouvrage, relatives à sa construction (plans topographiques, dossier d'Avant-projet, rapport de travaux, dossier conforme à l'exécution) et à sa vie ultérieure (mode d'exploitation, comptes rendus de visite, rapport des travaux d'entretien, incidents caractéristiques…).

La constitution de ce dossier est à l'évidence fondamentale.

PLAN DE SURVEILLANCE

Il faut définir pour chaque ouvrage les points particuliers qui sont déterminants pour la sécurité, mettre l'accent sur les particularités afin que l'attention de l'exploitant soit attirée sur le suivi dont certains points particuliers doivent faire l'objet.

De plus, l'inventaire des dommages possibles et de leurs conséquences doit être fait.

L'inspection visuelle doit être effectuée régulièrement. Elle doit s'accompagner de la mise en œuvre de moyens simples permettant d'apprécier les évolutions dès leur apparition (piquetage, photographies, repérage des fissures *in situ*…). Le type d'observation dépendra de la nature de l'ouvrage.

L'auscultation comporte deux aspects :
- le suivi du comportement général de l'ouvrage (par exemple, dispositif piézomètrique pour un barrage poids, cellules de pression pour un ouvrage en remblai…) ;
- le suivi particulier de zones jugées a priori sensibles (par exemple, débit des sources percolant dans un appui, contrôle de stabilité d'un appui de barrage-voûte…).

Tant que les mesures sont justifiées, elles doivent être régulières, précises, fiables et suivies d'analyse.

Un dispositif d'auscultation peut, en outre, être mis en œuvre, à titre provisoire ou non, lorsqu'il y a détection d'une évolution par l'inspection visuelle ou également lorsqu'on veut vérifier les conditions de stabilité d'un ouvrage mal connu.

ORGANISATION DE LA SURVEILLANCE PAR LE PROPRIÉTAIRE

La surveillance des ouvrages est effectuée par le propriétaire ou l'exploitant à partir de visites organisées.

L'INSPECTION VISUELLE

Visites systématiques

Elles sont à effectuer une fois par mois si $H^2\sqrt{V} > 50$ et une fois tous les deux mois dans le cas contraire. Ces visites devront être plus fréquentes lors de la première mise en eau : on pourra retenir un rythme hebdomadaire qui pourra être plus espacé si le niveau de la retenue évolue peu. Le contenu de ces visites doit être défini en fonction des ouvrages considérés et leur itinéraire est déterminé pour permettre le passage régulier dans toutes les zones de l'ouvrage. Pour les barrages qui possèdent un dispositif d'auscultation c'est à l'occasion de ces visites que sont effectuées les mesures simples : cote du plan d'eau, débit de fuite, mesures de piézométres, des cellules de pression interstitielle, des Vinchons, des pendules…

Visites particulières

C'est le cas lors des abaissements (ou vidanges) exceptionnels. La teneur de ces visites doit être adaptée aux points particuliers à inspecter (ouvrages habituellement immergés, berges, parement amont…).

Visites exceptionnelles

Après une forte crue, une tempête ou un séisme, le propriétaire ou l'exploitant doit procéder à l'examen des dommages éventuels et prendre certaines décisions.

En cas d'incident ou d'anomalie constatée sur l'ouvrage :
- baliser toute anomalie afin d'avoir un « point zéro » avec des données quantifiables et donc comparables ultérieurement ;
- si l'anomalie est confirmée, définir une conduite à tenir en fonction de seuils d'urgence ;
- modifier éventuellement la fréquence des inspections et mesures ainsi que leur contenu.

Moyens à mettre en œuvre

Il n'est pas nécessaire que les personnes qui effectuent les inspections visuelles soient des spécialistes de Génie Civil. Il importe davantage qu'elles aient des qualités de rigueur et de précision, ainsi qu'une motivation suffisante.

Toutefois, il est important de préciser que :
- l'intervenant doit avoir reçu une bonne information sur l'ouvrage ;
- il doit recevoir, si nécessaire, une formation technique minimale ;

- il doit, en tant que de besoin et selon la gravité des constatations effectuées, ne pas hésiter à informer, dans les meilleurs délais, les personnes techniquement compétentes (Services Techniques s'ils existent, ou Bureau d'études spécialisé).

Supports visuels lors des visites et des mesures d'auscultation

Le propriétaire ou l'exploitant prépare ou fait préparer par un bureau d'étude :
- un guide de la visite (« mémento »), itinéraire à suivre, points particuliers à observer ;
- les rapports ou fiches de visite précédents ;
- un dossier photographique ;
- une fiche vierge à remplir (veiller à sa clarté et à sa simplicité) contenant une rubrique pour le relevé des mesures d'auscultation. Pour ces dernières, la cohérence avec les mesures précédentes doit pouvoir être vérifiée aisément.

Le dépouillement immédiat des mesures doit être effectué sur des graphiques favorisant la visualisation des évolutions. Les services techniques ou le bureau d'études conseil définiront les bornes supérieures et inférieures délimitant la plage de comportement normal. La rapidité du dépouillement de l'information brute est primordiale.

Toute mesure anormale ou douteuse doit être vérifiée et réeffectuée avant validation.

Ces fiches de visite doivent faire l'objet par le propriétaire ou l'exploitant d'un archivage particulier, clair et complet dans le cadre du dossier historique de l'ouvrage.

Visites techniques

La visite technique est recommandée dès que $H^2\sqrt{V} > 5$. Elle est effectuée par un bureau d'étude lorsque le propriétaire ou l'exploitant ne dispose pas des compétences minimales nécessaires. La périodicité recommandée est :
- une fois par an lorsque $H^2\sqrt{V} \geqslant 100$, ou lorsque le barrage intéresse la sécurité publique ;
- une fois tous les deux ans lorsque $50 \leqslant H^2\sqrt{V} < 100$;
- une fois tous les trois à cinq ans lorsque $H^2\sqrt{V} < 50$.

Des visites intermédiaires peuvent s'imposer, à la demande du propriétaire, en cas de circonstance exceptionnelle (forte crue, tempête, séisme).

Parmi les points à surveiller particulièrement, signalons :
- *l'état des parements* : fissures, traces de calcite pour un barrage en béton, bombements ou affaissements pour un barrage en terre, venues d'eau ;
- *l'état des caniveaux* de drainage : présence de matériaux pouvant provenir du drain ou des filtres ;
- *l'état du terrain* en aval du barrage : résurgences ;
- *l'état des évacuateurs* : absence de matériaux obstruant le coursier ;
- *le comportement des versants de la cuvette*, en particulier après les vidanges rapides de la retenue.

Lors de ces visites périodiques, les organes mobiles sont manœuvrés, et la bonne exécution des mesures par l'agent responsable est vérifiée. Un compte rendu détaillé de la

visite, comportant s'il y a lieu des recommandations est rédigé. Une copie en est adressée au service de contrôle qui le retourne au propriétaire accompagné d'éventuelles observations.

L'auscultation

Les mesures simples, comme indiqué en page 164 *(L"inspection visuelle)* sont effectuées par le personnel de l'exploitant (ou du propriétaire), à l'occasion des visites systématiques régulières (tous les mois si $H^2\sqrt{V} > 50$; tous les deux mois sinon ; fréquence renforcée lors de la première mise en eau).

Les mesures topographiques éventuellement nécessaires sont effectuées à la demande du propriétaire par un cabinet spécialisé. Aucune intervention n'est recommandée pour $H^2\sqrt{V} < 50$.

Lorsque $H^2\sqrt{V}$ est compris entre 50 et 200, une campagne annuelle est recommandée (nivellement uniquement). Lorsque $H^2\sqrt{V}$ est supérieur à 200, une campagne annuelle est recommandée avec nivellement et planimétrie. Lorsque le barrage intéresse la sécurité publique, deux campagnes complètes par an sont demandées, dont l'une retenue haute et l'autre retenue basse. Enfin, pour un barrage ancien non équipé et n'intéressant pas la sécurité publique, il n'est en général pas utile de procéder à des mesures topographiques, sauf en cas de crainte particulière.

Rapports d'auscultation

Le propriétaire (ou l'exploitant) de l'ouvrage établit avec l'aide éventuelle de spécialistes, un rapport rappelant :

- les principaux faits d'exploitation ;
- les incidents constatés ;
- les travaux d'entretien effectués ;
- le report sur graphique interannuel des mesures d'auscultation et un commentaire sur les évolutions ;
- les visites effectuées.

Dans le cas des barrages intéressant la sécurité publique, il sera procédé tous les deux ans à une analyse statistique des mesures.

Ce rapport sera adressé au Service chargé du Contrôle. Il est rédigé avec la même périodicité que les visites techniques, c'est-à-dire entre une fois par an et une fois tous les cinq ans *(voir Visites techniques, p. 165)*.

VISITES DU SERVICE DU CONTRÔLE

Les visites annuelles et décennales décrites ci-après sont obligatoires pour tous les barrages intéressant la sécurité publique. Le service du contrôle peut prendre l'initiative de visite sur d'autres barrages lorsqu'il l'estime utile, à une périodicité qui peut être différente.

La visite du propriétaire et la visite éventuelle du service de contrôle seront si possible réalisées conjointement.

VISITES ANNUELLES

Cette visite est effectuée à l'initiative du Service du Contrôle en présence du maître d'ouvrage et de l'exploitant.

Y participe, en outre, le service technique du maître d'ouvrage, s'il en existe un, ou à défaut le bureau d'études Conseil.

Cette visite comprend :
- un examen visuel de l'ouvrage ;
- le contrôle du bon fonctionnement et du bon entretien des ouvrages d'évacuation des crues et de vidange de fond, ainsi que des dispositifs d'auscultation ;
- le contrôle de l'exécution des demandes formulées lors de la visite précédente.

Un procès-verbal sera établi par le Service du Contrôle qui décrira l'état de l'ouvrage et consignera les éventuelles actions à entreprendre. Ce procès-verbal sera notifié au maître d'ouvrage.

VISITES DÉCENNALES

Pour les barrages intéressant la sécurité publique, le service du contrôle organise une visite dite « décennale », la première ayant lieu cinq ans après la mise en eau, les suivantes se succédant tous les dix ans. Cette visite a lieu en principe après abaissement complet de la retenue. Cet abaissement doit être préparé suffisamment à l'avance compte tenu des intérêts en jeu pour la maintenance de l'alimentation en eau et pour la qualité du milieu à l'aval.

Pour les barrages n'intéressant pas la sécurité publique, à l'initiative du service du contrôle, des visites particulières pourront être effectuées, par exemple à l'occasion d'une vidange complète de la retenue ou d'un abaissement exceptionnel.

Entretien des ouvrages

La pérennité et la garantie du bon fonctionnement des ouvrages nécessitent qu'un minimum d'entretien soit effectué. En effet, les ouvrages réagissent aux sollicitations auxquelles ils sont soumis : poussée de l'eau, variations thermiques, tassements, action du gel et des eaux agressives…

En un mot, les ouvrages vieillissent au fil des années.

Le propriétaire devra établir ou faire établir, un manuel d'entretien qui définira la nature des interventions et leur périodicité.

Les actions concernent les domaines suivants :

- entretien des accès aux différentes parties de l'ouvrage ;
- enlèvement de la végétation arbustive sur les parements, caniveaux, exutoires de drains, et sur une bande de 20 mètres à l'aval des barrages en remblai ;
- entretien de l'évacuateur de crues (rejointoiement de maçonneries, enlèvement des arbres ou branches, des éboulements…) ;
- entretien et vérification du fonctionnement des dispositifs d'auscultation (drains, piézomètres, pendules…) ;
- entretien et essai de fonctionnement des ouvrages d'évacuation des crues et de vidange de fond.

Si des travaux modificatifs sont envisagés, ils devront nécessairement faire l'objet d'une étude technique préalable à soumettre au service du contrôle (par exemple, surélévation du barrage).

Conclusion

Documents historiques

Le dossier technique de l'ouvrage doit être constitué par le propriétaire une fois pour toutes, et être aussi fidèle que possible à la réalité.

Le dossier doit, par ailleurs, être stocké en lieu sûr et rester accessible en toute circonstance.

Il est non seulement nécessaire pour une bonne analyse du comportement, mais indispensable en cas d'événement imprévu.

Surveillance des ouvrages

Elle est obligatoire pour ceux qui intéressent la sécurité publique.

Elle est indispensable pour tous les autres et économiquement rentable car elle permet l'établissement d'un programme d'entretien régulier :

- assurant la pérennité de l'ouvrage ;
- évitant les gros travaux de remise en état inévitables après une longue période de dégradation lente et irréversible.

La surveillance doit être organisée par le maître d'ouvrage autour d'une consigne claire, simple et permettre un suivi aisé du comportement de l'ouvrage.

Formation - Sensibilisation

La qualité des observations visuelles et donc la sécurité des ouvrages passent par une motivation suffisante et une formation technique minimale du personnel intervenant.

Concernant les ouvrages neufs

Outre le dossier conforme à exécution des ouvrages, il importe que soit établi le rapport de première mise en eau.

D'autre part, la conception des ouvrages doit être effectuée de manière à faciliter les opérations d'entretien et les visites de surveillance.

Bibliographie

1 - Circulaire interministérielle du 14 août 1970.

2 - *La surveillance et l'entretien des petits barrages - guide pratique*, 1994, Cemagref Aix-en-Provence, 87 p.

3 - *Sécurité des barrages en service,* session de formation continue ENGREF, Montpellier, mai 1993, Édition ENGREF-CEMAGREF, 250 p.